

Aus dem Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Tiere
der Justus Liebig-Universität zu Gießen
Direktor: Professor Dr. F. Ulbrich

Untersuchungen über die Tenazität
von Salmonellen
in Schwemmisten
verschiedener Zusammensetzung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von
GÜNTER ~~HAHN~~
Tierarzt aus Kirchensall/Wttbg.

Gießen 1967

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR ROAD
PALO ALTO, CALIFORNIA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Tiere
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Direktor: Professor Dr. F. Ulbrich

Untersuchungen über die Tenazität von Salmonellen in Schwemmisten verschiedener Zusammensetzung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von
GÜNTER HAHN
Tierarzt aus Kirchensall/Wttbg.

Gießen 1967

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät
in Giessen

=====

Dekan: Professor Dr.F. Ulbrich

Berichterstatter: Priv.-Doz.Dr.D. Strauch

Tag der mündlichen Prüfung: 8. Juli 1967

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

A. Einleitung	1
B. Literaturübersicht	3
C. Züchtungsverfahren	13
D. Eigene Untersuchungen	17
1) Material und Methoden	17
a) Vorbemerkung	17
b) Zusammensetzung des Schwemmistes	18
c) Verwendete Salmonellenstämme	18
d) Beimpfung und Aufbewahrung des Untersuchungsmaterials	19
e) Technik des Salmonellennachweises	19
f) pH-Wert-Messung	20
g) Ammoniak- und Stickstoffbestimmung	20
2) Vorversuche	20
3) Hauptversuche	23
a) Züchtungsmethodik	23
b) Ergebnisse und statistische Auswertung	24
E. Besprechung der Ergebnisse	33
F. Zusammenfassung	38
G. Literaturverzeichnis	39
H. Lebenslauf	

A. EINLEITUNG

Die auch in der Landwirtschaft immer notwendiger werdende Einsparung von Zeit und menschlichen Arbeitskräften brachte neben der fast vollständigen Technisierung der landwirtschaftlichen Betriebe auch eine neue Art der Kot- und Harnverwertung mit sich, die sogenannten Flüssigmistverfahren. Sie haben sich besonders in Gebirgsgegenden und reinen Weidegebieten, aber auch im Ackerbau bewährt und werden bei Stallneubauten immer mehr berücksichtigt.

Je nach Kapazität und technischer Einrichtung der Anlage wird der Flüssigmist kontinuierlich oder in mehr oder weniger großen Zeitabständen auf die Landflächen ausgebracht.

Dem Flüssigmist fehlt die dem Stapelmist eigene, stark keimtötend wirkende Selbsterhitzung. Es ist daher die Frage zu klären, ob es vom hygienischen und veterinärpolizeilichen Standpunkt aus vertretbar ist, den Flüssigmist ohne vorherige Behandlung (Desinfektion o. ä.) auf Weiden und Felder auszubringen.

Eine bedeutende Rolle auf dem Gebiet der Infektionskrankheiten bei den landwirtschaftlichen Nutztieren spielen zur Zeit die Salmonellen. Diese Mikroorganismen wurden in großer Zahl durch ausländische Futtermittel in die Bundesrepublik eingeschleppt und befinden sich jetzt auch in Futtermitteln inländischer Herkunft. Es liegen bereits Beobachtungen vor, daß in landwirtschaftlichen Betrieben mit Flüssigmistverfahren Salmonellenkreisläufe geschlossen werden: Rind - Gülle - Weide - Rind. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es deshalb, die Lebensdauer einiger Salmonellenarten in verschiedenen

Mischungen von Flüssigmist und ihre Abhängigkeit von
Veränderungen des pH-Wertes, des Ammoniak- und Stick-
stoffgehaltes zu untersuchen.

B. LITERATURÜBERSICHT

Definition flüssiger Stalldünger:

- 1) Jauche ist ein Gemisch, das hauptsächlich aus Harn und mehr zufällig beigemengtem Kot und Streu besteht. Die Jauchedüngung findet man vorwiegend in Ackerbaugebieten mit viel Einstreu. Die Streu wird zusammen mit dem anfallenden Kot als fester Mist gelagert und verwendet. Da der Harn als Hauptbestandteil der Jauche durch seinen hohen N-Gehalt in Form von Harnstoff, Hippursäure und etwas Harnsäure eine gute Nährstoffquelle für Bakterien ist, kommt es zur Gärung und dadurch zur Bildung der eigentlichen Jauche (STEIGERWALD). Sie wird meist in Stahlbetonbehältern unter weitgehendem Luftabschluß bis zu sechs Monaten gelagert. Im Durchschnitt enthält sie 0,2 - 0,4 % N, 0,4 - 0,8 % K_2O , dagegen wenig P_2O_5 (0,13 %) und CaO. Ein großer Nachteil der Lagerung ist der hohe Stickstoffverlust, den man durch verschiedene Verfahren zu verhindern sucht, z. B. durch Aufgießen von Schweröl oder Verdünnen mit Wasser (RIES).
- 2) Flüssigmist ist ein Gemisch der anfallenden tierischen Exkremeinte Kot und Harn, welches - gegebenenfalls unter Zugabe von Wasser -, von Anfang an gemeinsam so gelagert wird, daß seine Fließfähigkeit erhalten bleibt oder zum Ausbringen wieder hergestellt werden kann. Beimengungen von Futterresten und Einstreuteilen ändern an diesen Kriterien nichts, solange die Pumpfähigkeit gegeben und die Ausbringung in flüssiger Form möglich ist. Die Unterteilung des Flüssigmistes erfolgt in:

- a) Schwemmist, charakterisiert durch Wasserzusatz zum Kot-Harn-Gemisch wie im Schwemmkanal,
- b) Treibmist, charakterisiert durch den kontinuierlichen Ablauf des Kot-Harn-Gemisches ohne Wasserzusatz,
- c) Spaltenbodenmist, charakterisiert durch Kot-Harn-Anfall unter dem Spaltenboden ohne Wasserzusatz während der Lagerung.

3) Gülle ist ein Begriff, der früher für eine Mischung aus Kot, Harn und etwas Streu verwendet wurde. Diese Mischung wird in Gruben aufbewahrt. Zur Verringerung des Stickstoffverlustes fügt man der Mischung bereits in der Grube oder erst beim Ausbringen Wasser hinzu. Wird die Kot-Harn-Streu-Mischung mit der 5fachen, 10fachen usw. Wassermenge versetzt, enthält man die sogenannte 5er- oder 10er-Gülle usw. Die am meisten übliche 10er-Gülle enthält 0,04 % N, 0,016 % P_2O_5 und 0,06 % K_2O (ROEMER-SCHEEBE). Je nach Anteilen von Harn und Kot unterscheidet man Rohgülle (Dünngülle) und Gärgülle (Dickgülle). Die letztere ist wegen des hohen Stickstoffverlustes nicht mehr üblich. Beim Dünngülleverfahren werden Harn und Kot getrennt aufbewahrt und erst vor dem Ausbringen gemischt. Bei doppeltem oder vierfachem Wasserzusatz bleiben 94 % des Stickstoffes erhalten (LOCHER).

Heute wird jedoch in der Zusammensetzung zwischen Schwemm- und Gülle kein Unterschied mehr gemacht (TIETJEN, 1965).

Im Durchschnitt soll der Lagerraum für Flüssigmist 4 cbm/GV, die Lagerzeit 2,5 Monate betragen. Durch fest installierte Beregnungsanlagen ist auch ein kontinuierliches Ausbringen möglich (KTL, Nr. 15).

Die betriebswirtschaftlichen Vorteile der Flüssigdüngung liegen auf der Hand: Bei 5 - 10 % Trockensubstanz kann der Dung mit relativ wenig Arbeitsaufwand verpumpt werden, das Ausmisten erfordert ein Viertel der Zeit gegenüber dem Jauche-Mist-Verfahren (SOMMERKAMP), die nötige Gärzeit beträgt nur 2 - 6 Wochen (LOCHER). Außerdem ist der Stickstoffverlust gering, die Stickstoffwertigkeit des Flüssigmistes höher und gewährleistet dadurch einen höheren Ertrag (TIETJEN 1962, 1963). Nach FRUSTORFER beträgt z. B. der Verlust an organischer Masse und Stickstoff bei Schwemmist 10 %, bei der Rotte von Dung bis zu 40 %.

Den aufgeführten betriebs- und düngerwirtschaftlichen Vorteilen der Schwemmentmistung stehen jedoch veterinärhygienische Bedenken entgegen. MÜNKER berichtet über einen Grünlandbetrieb mit 50 Rindern, in dem durch Verfütterung von Fleischmehl aus einer Tierkörperbeseitigungsanstalt eine starke Verseuchung mit sechs Salmonellatypen auftrat (*S. stanley*, *S. typhimurium*, *S. heidelberg*, *S. braenderup*, *S. london*, *S. uganda*). Als Infektionsquelle für die Tiere ließ sich einwandfrei die Verfütterung infizierten Fleischmehls aus einer Tierkörperbeseitigungsanstalt nachweisen. Zur Deckung des Eiweißbedarfs waren täglich pro Tier 500 g Fleischmehl verfüttert worden. Die Faeces der Rinder gelangten per Schwemmentmistung in drei verschiedene Güllebassins und von dort nach einer Lagerung von 2 - 6 Wochen auf die Weiden. Nach Absetzen der Fleischmehlfütterung und nach Ausmerzung aller Salmonellen ausscheidenden Tiere, sowie nach negativem Ausfall einer dreimaligen, in einem Abstand von mindestens 10 Tagen durchgeführten Kotuntersuchung, waren Salmonellen in der Gülle noch nachweisbar. Auch in einer aus Erde und Gras bestehenden Probe von

einer Weide, die während der Winterzeit mit Gülle gedüngt, jedoch seit mindestens 2 Monaten von Tieren nicht begangen worden war, konnten Salmonellen von einer der vorher genannten Arten nachgewiesen werden. Es muß also damit gerechnet werden, daß sich die Rinder nicht nur durch das Tierkörpermehl und die direkten Ausscheidungen, sondern auch durch das mit der Gülle infizierte Gras anstecken konnten. In einem weiteren Betrieb mit Schwemmentmistung konnte MÜNKER ebenfalls Salmonellen im Flüssigmist nachweisen.

Die Frage, ob und in welchem Maße durch Ausbringen von Mist, Jauche, Gülle oder Klärschlamm die Weiden und Äcker durch Bakterien, Viren und Parasiten verseucht werden, ist schon mehrfach untersucht worden. Um Gefährdungen der Tiere auszuschließen, muß man wissen, wie lange sich die Krankheitserreger in ihrer Umgebung infektionstüchtig halten.

LIEBMANN berichtete über die Gefahren der Abwasserverrieselung. Er beschäftigte sich hauptsächlich mit der Übertragung von Askarideneiern und -larven, deren Haltbarkeit auf Gemüse, ihrer Resistenz gegen Chemikalien und Austrocknung.

LOCHER untersuchte die Widerstandsfähigkeit von Zooparasiten und -larven gegen Gülle und Jauche. Eier von *Fasciola hepatica* wurden in Rindergülle und -jauche gebracht und waren nach 35 Tagen nicht mehr entwicklungsfähig, in Pferdejauche sogar schon nach 25 Tagen. Die Eier von *Taenia pisiformis* waren in demselben Medium schon nach 30 Tagen abgestorben. Strongylidenlarven wurden in Rinder- und Pferdeharn (frisch entnommen) und Rinder- und Pferdejauche (7 Monate vergoren) auf ihre nachträgliche Entwicklungsfähigkeit geprüft. Im Harn

waren sie nach 47 bzw. 48 Tagen, in der Jauche nach 49 bzw. 51 Tagen abgestorben. Aus Eiern von *Ascaris lumbricoides* entwickelten sich nach dem Aufenthalt in Vollgülle bzw. in normaler Rinderjauche und -gülle nach 50 bzw. 60 Tagen keine Larven mehr. Die Überlebensdauer aller untersuchten Parasiteneier und -larven war nach Streu- und Wasserzusatz ungefähr 20 % länger als in unverdünnter Jauche und Vollgülle. Eine Entwicklung und Vermehrung der Eier und Larven konnte der Autor in keinem der verwendeten Untersuchungsmedien feststellen.

SCHRÖTTE untersuchte die Überlebensdauer von Wurmeiern und -larven in festem Dünger. Verwendet wurde das am meisten übliche Stapelmistverfahren von Mischdünger, Pferde-, Kuh- und Sägemehldünger. Bei diesem Verfahren entstehen Temperaturen von 40 - 50° C. Die Eier von *Strong. vulgaris* waren bei 40° C nach 15 Tagen (bei 50° C schon nach 5 Tagen) abgestorben, die Eier von *Fasc. hepatica* und die Larven von *Dictyocaulus filaria* nach 35 (10) Tagen. Die dickschaligen Eier von *Asc. lumbricoides* überlebten 63 (19) Tage.

Über die Resistenz bakterieller Infektionserreger, die im Dünger vorkommen können, berichtete u. a. PFEILER. Nach seinen Feststellungen waren Milzbrandsporen bei Temperaturen von 72 - 76° C, wie sie beim Edelmistverfahren entstehen können, nach vier Tagen nicht mehr infektiösfähig. Nach Versuchen von PÄRLI waren Brucellen im eingetrockneten Kuhkot nach 16 Tagen, im mit Stroh durchmischten Kuhkot nach 38 Tagen abgestorben. Untersuchungen von WAGENER zufolge waren Maul- und Klauenseucheviren im gepackten Dünger im Sommer nach 24, im Winter nach 48 - 72 Stunden nicht mehr infektiösfähig. PEHL und GOLDMANN stellten fest, daß das Virus

der Schweinepest bei der Düngerkompostierung sieben Tage infektionstüchtig bleibt.

ENIGK, HILDEBRAND und TIETJEN prüften in einer neueren Arbeit in einem Modellversuch die Entwicklungsfähigkeit und Lebensdauer von verschiedenen Helmintheneiern und -larven. Bei Temperaturen von 8°C und 18°C und mit Flüssigmist verschiedener Zusammensetzung wurden die Bedingungen in Schwemmistgruben nachgeahmt. Es zeigte sich deutlich der Einfluß des Sauerstoffgehaltes, der Temperatur und der jeweiligen Einstreu auf das Untersuchungsmaterial. Anaerobe Verhältnisse, wie sie bei der Vergärung des Schwemmistes herrschen, wirkten sistierend auf die Entwicklung der Helmintheneier, doch die Entwicklungsfähigkeit blieb lange erhalten. Spulwurmeier waren nach 85 Tagen noch zu 70 %, Leberegeleier nach 15 Tagen noch zu 100 % entwicklungsfähig. Die Temperatur von 18°C hat einen höheren Stoffwechsel der Larven, einen schnelleren Verbrauch ihrer Nährstoffreserven und eine schnellere fermentative Umsetzung des Schwemmistes zur Folge. So waren bei der Temperatur von 18°C die Larven der kleinen und großen Strongyliden schon nach 16 Tagen abgestorben, während bei der Temperatur von 8°C die Hälfte der Larven nach 37 Tagen noch lebensfähig war. Der Zusatz von Einstreu zum Kot-Harn-Wasser-Gemisch verlängerte die Lebensdauer der Larven erheblich (bes. Sägemehl und Stroh, weniger Torf). Larven von *Fasc. hepatica* waren in Schwemmist ohne Einstreu bei Temperaturen von 8°C bzw. 18°C nach 37 bzw. 16 Tagen fast alle abgestorben, in den Gemischen mit Einstreu lebten sie noch bei 8°C nach 76 Tagen zu 97 %, bei 18°C nach 55 Tagen noch zu 85 %. Die Schwankungen des pH-Wertes zwischen 6,9 und 8,6 waren in den Versuchen ohne schädliche Einwirkungen auf die Eier und Larven.

Immer gefährlicher als Krankheitserreger für Mensch und Tier erweist sich jedoch die Spezies *Salmonella*. Nachdem diese Keime in großem Umfang in den Nachkriegsjahren mit ausländischen Futter- und Nahrungsmitteln in die Bundesrepublik eingeschleppt worden waren, sind sie jetzt bei uns weit verbreitet und bedrohen unsere landwirtschaftliche Nutztviehhaltungen und davon ausgehend die Gesundheit der Bevölkerung.

Im Jahre 1956 wurden in das Bundesgebiet 101915 t Fischmehl, Fleischmehl und andere tierische Abfälle für Zwecke der Viehfütterung oder als Düngemittel eingeführt (FROMME). Diese Importe waren z. T. stark mit Salmonellen verseucht. In Fischmehlproben aus Angola fand man bei 70 % der Stichproben Salmonellen (ROHDE u. M.). An der Veterinäruntersuchungsanstalt Hamburg fand man in 300.000 untersuchten Proben aus 35 Ländern 113 verschiedene Salmonellatypen (BISCHOFF). Die lange Zeit angezweifelte universelle Pathogenität der sogenannten seltenen Salmonellen für den Menschen ist durch die zahlreichen gemeldeten und ausgewerteten Infektionen inzwischen bewiesen (LANG).

Dem Ergebnis einer anderen Untersuchung zu Folge waren auch inländische Produkte wie Futterknochenschrot und Knochenfuttermehl zu 75 - 80 %, handelsübliche Mineralstoffmischungen bis zu 50 % mit Salmonellen verseucht. (SONTAG).

Die Ausscheidungen der infizierten Tiere und Menschen gelangen über Abwässer und Kläranlagen in unser Oberflächenwasser. Besonders bedeutend für die Verseuchung der Gewässer sind außer menschlichen Ausscheidungen die Abwässer der Schlachthöfe und andere tierisches Material verarbeitende Betriebe (STRAUCH, 1954). Die flottierenden

Eiweißabfälle in den Abwässern und Vorflutern gelten als Vehikel und Nährmedium der Bakterien (RASCH). Auf den engen Zusammenhang zwischen diesen Schwimmstoffen und dem Salmonellengehalt des Wassers haben schon SCHAAAL und STEINIGER hingewiesen. Über das verseuchte Wasser können wieder Tiere infiziert werden, wenn es ihnen als Trinkwasser zugänglich ist. Nach Überschwemmungen (z. B. Elbe 1925) hat man schlagartig auftretende Salmonellenenteritiden bei Rindern auf den Uferweiden beobachtet (LÜTJE). Mit dem Vorkommen von Salmonellen in geklärten Abwässern, Vorflutern, Klär- und Faulschlamm beschäftigte sich u. a. ausführlich POHL, POPP u. M. fanden sogar im ausgefaulten Klärschlamm ebenso häufig Salmonellen wie in den Abwässern selbst. Einen ausführlichen Überblick über das Vorkommen von Salmonellen in Futtermitteln, Abwasser, Wasser und Boden gibt STRAUCH (1964).

Wesentlich für epidemiologische Forschungen ist die Frage nach dem Vorhandensein und der Lebensfähigkeit der Salmonellen im Boden und auf Futterpflanzen und auf anderen eventuellen Keimträgern der Außenwelt. PFUHL stellte fest, daß Typhusbakterien in feuchter Erde 88 Tage, in trockenem Sand 28 Tage und in Wasser von einer Temperatur von $7 - 10^{\circ} \text{C}$ 26 Tage überlebten. *Salmonella typhimurium* hielt sich in Versuchen von LERCHE im trockenen Kot 29 Monate, nach Zerfall des Kotes in Staub noch 11 Monate, in feuchter Erde 12 Monate, in trockener Erde 16 Monate, in Mäusekot 7 Monate und in Harn 53 Tage lebensfähig. Andere Autoren fanden für *Salmonella typhimurium* und *Salmonella paratyphi* B eine Überlebenszeit im menschlichen Stuhl von 74 Tagen, und im am Fließpapier angetrockneten Stuhl 421 bzw. von 233 Tagen (DOLD u. KETTERER). Nach Untersuchungen von

SEISER überlebten *Salmonella typhi* und *Salmonella paratyphi* B 3 - 4 Wochen in Abwässern, einige Monate im Boden und 31 Tage auf gedüngtem Salat und Radishesen. Für die gleichen Keime fanden andere Untersucher eine Überlebensdauer in Abwässern von 23 Tagen (HEMMERT-HALSWICK und GEBAUER).

GLATHE u. M. untersuchten die Tenazität von Salmonellen in verschiedenen Bodenarten.

Sie kamen zu folgenden Ergebnissen:

Lebensdauer in Tagen

in	von	<i>S. cairo</i>	<i>S. enteritidis</i>	<i>S. typhi</i>
Lößlehm		60	15	10
Podsolerde		40	25	15
Tonschiefer		60	15	-
Schwarzerde		60	40	5

Auffallend ist, daß in allen Bodenarten sich die Größenordnung der Tenazität gleich verhält, d. h. daß *S. cairo* immer am längsten nachzuweisen ist, während *S. enteritidis* und *S. typhi* eine wesentlich kürzere Lebensdauer aufweisen.

Mit der Tenazität pathogener Darmbakterien in Faulschlamm und Jauche beschäftigten sich SCHEFFER u. Mitarb.. Sie stellten fest, daß *S. typhi* und *S. enteritidis* bei einer Gärtemperatur von 37° C nach 10 Tagen abgestorben sind, während *S. typhimurium* und *S. paratyphi* B nach 20 Tagen noch lebensfähig waren. Im Faulschlamm mit einer Temperatur von 28° C war *S. typhi* über 10 Tage, *S. paratyphi* B über 5 Wochen lebensfähig. In Jauche mit einer Temperatur von 28° C war *S. typhi* nach 4 Tagen, *S. paratyphi* B schon nach 24 Std. abgestorben. In Jauche mit einer Temperatur von 10° C lebte *S. typhi* bis zu

14 Tagen, *S. paratyphi* bis zu 5 Tagen. Bei der Untersuchung der bakteriziden Stoffe in der Jauche kommen die Autoren zu dem Ergebnis, daß Ammoniak, Ammoniumkarbonat und Ammoniumnitrat nicht allein für die keimtötende Wirkung verantwortlich sind. Es sind - wie die Autoren später feststellten (SCHEFFER u. M. 1956) - ätherlösliche, wasserdampfvlüchtige, aber dialysierbare Substanzen verantwortlich, die als Basen und Säuren abtrennbar sind. Die keimhemmende Wirkung dieser Substanzen gegen *Bac. anthracis* entspricht einem Zehntel der Streptomycin-, und dem Dreißigfachen der Phenolwirkung.

Die Gefahren für Mensch und Tier, die durch die Düngung von Äckern und Weiden mit infiziertem Dünger entstehen können, liegen auf der Hand. Erwähnt sei; die Stuttgarter Typhusepidemie von 1953, die nachweislich durch fäkale Salat- und Gemüsedüngung entstanden ist (HARMSEN), die von MÜNKER beschriebene Salmonellose durch verseuchtes Fleischmehl in einem Betrieb mit Schwemmentmistung und die von STRAUCH und KNOLL beschriebenen Fälle nach Klärschlammdüngung bzw. Kontakt von Rindern mit Abwasser. PIENING konnte noch nach elf Monaten Lagerungszeit Salmonellen im Heu eines Abwasserüberschwemmungsgebietes nachweisen.

Heute wird bei Stallneubauten - auch im Schweinestall - immer mehr zu Flüssigmistverfahren übergegangen. Da durch die weitgehende Verdünnung mit Wasser und dem Anteil an Streu die keimhemmende Wirkung der Gärprodukte des Harns herabgesetzt ist (LOCHER; ENIGK, HILDEBRAND u. TIETJEN), scheint die Gefahr einer Weideverseuchung noch größer. Auf der anderen Seite wird den Salmonellen als Fleischvergifter eine immer größere Bedeutung zugemessen, so daß eine Untersuchung über den Zusammenhang zwischen Flüssigmistdünger und der evtl. Verbreitungsmöglichkeit von Salmonellen notwendig erschien.

C. ZÜCHTUNGSVERFAHREN

Da für die vorliegende Arbeit die Notwendigkeit bestand, die für die Versuche verwendeten Salmonellen aus dem Schwemmist, der selbst stark keimhaltig ist, sicher herauszuzüchten, soll kurz auf die in der Literatur angegebenen Anreicherungs-, Selektions- und Differenzierungsverfahren eingegangen werden.

Wasser, Abwasser, Klärschlamm und Flüssigmist bieten bei der Untersuchung auf Salmonellen die grundsätzlich gleichen Schwierigkeiten: Große Menge des Untersuchungsmaterials und relativ geringe Konzentration der pathogenen Keime.

Der Nachweis der Typhuskeime im Wasser spielte schon kurz nach ihrer Entdeckung eine große Rolle. So wurde versucht, das zu untersuchende Wasser zu filtrieren und die Filter anschließend zu bebrüten oder die Bakterien durch Bleinitrat und Na-Hyposulfit auszufällen (SCHÜDER). Schon früh wurde die Möglichkeit erkannt, dem Nährboden Chemikalien zuzusetzen, dadurch die Begleitkeime zu hemmen und das Wachstum der Typhusbakterien elektiv zu fördern. CHANTEMESSE u. WIDAL setzten dem Nährboden bis zu 0,25 % Karbolsäure zu. Nach Entdeckung der selektiv antibakteriellen Wirkung bestimmter Farbstoffe wurden Typhusbakterien z. B. in Malachitgrün-Fleischextrakt angereichert (LEMKE). Der Zusatz von Na-Thiosulfat, in Tetrathionat umgewandelt, wirkt sogar fördernd auf das Wachstum von Salmonellen (K-Tetrathionat-Bouillon). Ebenso wirkt der Zusatz von Rindergalle oder Galliesalzen (Selenit-Brühe nach Leifson). 1928 entdeckte WILSON, daß Typhus- und Paratyphuskeime als einzige Bakterien in der Lage sind, Wismutsalze zu metallischem Wismut zu reduzieren und durch die dabei

entstehende schwarze Verfärbung der Kolonien leicht zu erkennen sind.

Einen ausführlichen historischen Überblick über die Entwicklung der Salmonellendiagnostik gibt MÜLLER.

In der neueren Literatur empfiehlt POPP zur Anreicherung der Salmonellen aus Fluß- und Abwasser die zweifache Anreicherung in 10facher K-Tetrathionat-Bouillon (KTB) mit anschließendem Filtrieren und Bebrütung des Filters in einfacher KTB für 48 h bei 37° C. Aus der Anreicherung überimpft er nach 24 und 48 h auf Wismut-Sulfit-Agar nach Wilson-Blair. Für den Nachweis von *S. typhi* empfiehlt er jedoch die Direktaussaat von 0,5 - 1,0 ml Untersuchungsmaterial auf die Platte. HEINRICH und PULVERER betonen die eindeutige Überlegenheit der KTB-Anreicherung. Sie verwenden ebenfalls das zweifache Anreicherungsverfahren und stellten fest, daß eine dritte Anreicherung keine Vorteile mehr bringt. LEGLER u. M. prüften bei über 70 000 Proben die Leistungsfähigkeit verschiedener Nährbodenkombinationen. Die größte Typhusbakterienausbeute gab die Anreicherung nach Leifson, für die übrigen Salmonellen erwies sich die KTB-Anreicherung als am erfolgreichsten. Die Autoren bescheinigen dem Wilson-Blair-Agar eine besonders hervorragende Differenzierungsleistung. SCHLIRF und SEIDENSTÜCKER stellten eine vierfache Überlegenheit des Wilson-Blair-Agars gegenüber dem Endo- und Drigalski-Agar fest, indem sie die Zahl der Kolonien und Salmonellatypen als Vergleichsbasis zu Grunde legen. BRAUNECK und ebenso STRAUCH und MÜNKER empfehlen zur Anreicherung der Salmonellen die gemeinsame Verwendung von KTB und Selenit-F-Medium, und zur weiteren Differenzierung den Desoxycholatzytratar nach Leifson und den Brillantgrün-Phenolrot-Agar nach Kristensen.

Der Chinablauagar nach Bitter wurde in Versuchen von GAASE und TEMMER als Differenzierungsnährboden verwendet.

Wie aus der Literatur hervorgeht, ist dem Wismut-Sulfit-Agar nach Wilson-Blair für die Salmonellendiagnose eine Sonderstellung einzuräumen. Die noch verhältnismäßig seltene Verwendung in der Routinediagnostik dürfte in der Schwierigkeit seiner Herstellung und der Empfindlichkeit der in ihm enthaltenen Reagenzien zu suchen sein (SCHLIRF und SEIDENSTÜCKER). Durch die heute erhältlichen Fertignährböden (Difco, Oxoid) sollte seiner allgemeinen Verwendung nichts mehr im Wege stehen.

CERNOZUBOV u. M. untersuchten ausführlich die in diesem Nährboden vor sich gehenden chemischen Reaktionen und die Wachstumseigenschaften verschiedener Kotbakterien und im besonderen der Salmonellen: Das Wismutsalz (Wismutsulfit, seit der letzten Modifikation von Wilson 1933 Wismutammoniumzitrat) hemmt in Anwesenheit eines Natriumsulfit-Überschusses das Wachstum von *E. coli* und anderen Kotbakterien. Gleichzeitig reduzieren die Typhusbakterien in Anwesenheit von Dextrose das Wismutsulfit zu schwarzem Sulfid. Colikeime wachsen überhaupt nicht oder in braunen, schleimigen Kolonien. *Proteus vulgaris* wächst nur in O-Form in grünen Kolonien. Die Autoren beobachteten für *S. typhi* allein sieben verschiedene Wachstumsformen, von kleinen grünen Kolonien bis zu den typischen, schwarzen Kolonien mit erhabenem Zentrum und schwarzem Niederschlagsfleck unter der Kolonie im Nährboden. Ausschlaggebend für die typische Schwarzfärbung der Kolonien ist das richtige Verhältnis von Dextrose und Eisensulfat (Ferro- oder Ferrisulfat). Richtig hergestellter Nährboden, in Platten ausgegossen, ist undurchsichtig, gelblich und reagiert stark alkalisch

(pH 9 - 10). Nach zwei bis drei Tagen, bei Raumtemperatur stehengelassen, sinkt der pH-Wert durch leichtes Verdunsten von Ammoniak (Geruch!), die Platten werden durchsichtig und grünlich. Die Autoren empfehlen keine Direktagglutination von der Platte, da die im Nährboden enthaltenen Chemikalien die Ausbildung der meisten Antigene verhindern. Vergleichsuntersuchungen der Autoren durch Direktaussaat von Kotproben auf Endo-Agar, Wismut-Sulfit-Agar, und nach Anreicherung in Tetrathionat-Gallebouillon nach Müller-Kauffmann und anschließender Ausimpfung auf die genannten Nährböden, zeigten die eindeutige Überlegenheit des Wismut-Sulfit-Agars. So waren positiv von der Gesamtzahl der positiven Befunde: 39 % auf Endo-Agar (1), 89 % auf Wismut-Sulfit-Agar (2), 39 % auf Endo-Agar nach Anreicherung (3), 79 % auf Wismut-Sulfit-Agar nach Anreicherung (4) und 100 % durch die Kombination von (2) und (4). Ein Vergleich der Typhus-Paratyphus-Diagnosen im Raum Zagreb vor und nach Einführung des Wismut-Sulfit-Agars in die Diagnostik, ergab eine Steigerung von 5,0 % auf 20,5 % positiver Diagnosen, obwohl die Zahl der Erkrankten während des Untersuchungszeitraums stark abgefallen war.

D. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1) Material und Methoden

a) Vorbemerkung

Nach den landwirtschaftlichen Betriebsverhältnissen und der Gegend ändert sich die Zusammensetzung des Schwemmistes. Jungviehlaufställe werden bereits teilweise ohne Einstreu betrieben (Spaltenböden), im Kuhstall verwendet man Stroh (Kurzhacksel), Torf, Sägemehl oder keine Einstreu. Um die Düngewirkung zu erhöhen wird z. B. in der Schweiz häufig der Flüssigmist in der Dunggrube oder vor dem Ausbringen mit ungefähr 10 % Klärschlamm versetzt (BRAUN).

In neuerer Zeit wurden vielfach Versuche unternommen, die Standplätze der Rinder mit 0,5 kg/GVE/Tag Superphosphat zu bestreuen (DEISSMANN). Es soll dadurch der Stickstoffverlust des Mistes stark herabgesetzt (DEISSMANN), durch Ammoniakbindung das Stallklima verbessert (MAISEL, KTL Nr. 16) und außerdem die Düngewirkung des an sich P-armen Mistes wesentlich erhöht werden (FRUHSTORFER). Außerdem besitzt das Superphosphat eine gewisse bakterizide Wirkung (GORET u. PILET), die sich u. a. in der Abnahme von Zahl und Schwere der Mastitisfälle (PLAGEMANN), sowie in der günstigen Beeinflussung des Verlaufs der Maul- und Klauenseuche zeigt (LAGNEAU). Aus diesen Gründen wurden für die Versuche Schwemmiste in vier verschiedenen Zusammensetzungen gewählt. Für die Tenazitätsprüfungen verwendete ich fünf Salmonellatypen, die in der Human- und Veterinärmedizin eine Rolle spielen und die sich durch ihre Resistenz gegenüber äußeren Einflüssen voneinander unterscheiden.

b) Zusammensetzung des Schwemmistes

Als Untersuchungsmaterial dienten vier verschiedene Schwemmistmischungen. Sie wurden in 5 Liter fassenden Gläsern aufbewahrt und mit Aluminiumfolie verschlossen.

Mischung (Gramm)	I	II	III	IV
Kot	550 (11 %)	550 (11 %)	550 (11 %)	550 (11 %)
Harn	450 (9 %)	450 (9 %)	450 (9 %)	450 (9 %)
Wasser	3890 (77,8 %)	4000 (80 %)	3500 (70 %)	3990 (79,8%)
Stroh	110 (2,2 %)	-	-	-
Klär- schlamm	-	-	500 (10 %)	-
Super- phosphat	-	-	-	12,5 (0,2 %)

Die Grundzusammensetzung der Schwemmistarten wurde von TIETJEN sowie ENIGK, HILDEBRAND und TIETJEN übernommen.

Der Kot wurde von institutseigenen Rindern, der Harn von Schlachttieren auf dem Schlachthof Gießen entnommen und vor dem Ansetzen der Versuche auf das Vorhandensein von Salmonellen untersucht. Der Klärschlamm stammte aus dem Faulturm der Kläranlage der Stadt Gießen.

c) Verwendete Salmonellastämme

Für die Tenazitätsprüfung wurde je ein Stamm der folgenden Salmonellatypen verwendet:

- 1) S. enteritidis (Institutssammlung)
- 2) S. pull.-gallinarum (Institutssammlung)
- 3) S. typhimurium (Institutssammlung)
- 4) S. paratyphi B (Hygiene-Institut Gießen)
- 5) S. cairo (Hygiene-Institut Gießen)

d) Beimpfung und Aufbewahrung der Versuchsgefäße

Die oben genannten Salmonellenstämme wurden 20 Stunden in gewöhnlicher Nährbouillon bebrütet. Davon wurden je 50 ml in 5 Liter des entsprechenden Untersuchungsmateriales gebracht. Ein nicht infiziertes Gefäß jeder Mischung diente zur Entnahme von Proben für die pH-Wert-Messung und die Ammoniak- und Stickstoffbestimmung. In temperierten Aufbewahrungsräumen wurde das Material bei der durchschnittlichen Sommer (17°C)- bzw. Wintertemperatur (8°C) des unter praktischen Verhältnissen gelagerten Schwemmistes gehalten (ENIGK, HILDEBRAND und TIETJEN).

Durch die verschiedenen Kombinationen von Untersuchungsmaterial, Salmonellenstämmen und Temperaturen waren einschließlich der Kontrollgefäße 48 5-Liter-Gefäße notwendig.

e) Technik des Salmonellennachweises

Die Proben für den Salmonellennachweis wurden alle 14 Tage nach gründlichem Umrühren des Mistes mit einem geeichten Glasrohr entnommen. 2 ml des Materials wurden in 30 ml K-tetrathionatbouillon gegeben, über Nacht bei 37°C bebrütet und davon eine Öse voll auf Wismut-Sulfit-Agar (Fertignährboden der Fa. Oxoid) ausgestrichen. Nach 36 - 48stündiger Bebrütung bei 37°C wurden die verdächtigen Kolonien auf Nähragar überimpft und nach weiterer 18stündiger Bebrütung auf dem Objektträger agglutiniert. Für die Agglutination benutzte ich die käuflichen Salmonella-Seren der Behring-Werke. (Polyvalentes Serum und die Faktorenseren der entsprechenden Salmonellenstämme). Zur Kontrolle wurde von jeder verdächtigen Kolonie ein Röhrchen mit Kligler-Agar beimpft und in Zweifelsfällen

(Agglutination bei nicht typischen Kolonien) eine Gärreihe angelegt.

f) Messung des pH-Wertes

Um die Veränderung des pH-Wertes durch die Gärung des Mistes festzustellen, wurden in 14tägigen, später in 4wöchigen Abständen Proben mit dem pH-Meter der Firma Beckman untersucht.

g) Ammoniak- und Stickstoffbestimmung

Wesentlich für die Keimhemmung, wenn auch nicht allein ausschlaggebend, ist die Bildung von Ammoniak aus den N-haltigen Bestandteilen des Mistes (SCHEFFER u. M.). Zur Messung des Ammoniaks und des Gesamtstickstoffs wurden in regelmäßigen Abständen aus den Kontrollgefäßen je 50 ml entnommen. Die Bestimmung des Ammoniak- und Stickstoffgehaltes erfolgte nach dem Kjeldahl-Verfahren.

2) Vorversuche

Zur Prüfung der für meine Versuche günstigsten Anzüchtungsmethode brachte ich in ein Kölbchen 50 ml Rinderkot mit Wasser verdünnt und 1 ml Bouillon mit *S. typhimurium*, die 24 Std. bei 37° C bebrütet worden war.

Zur Anreicherung wurde verwendet:

K-tetrathionat-Bouillon nach Preuß

Selenit-F-Brühe nach Leifson

Als Differenzierungsnährböden wurden verwendet:

Fuchsin-Laktose-Agar nach Endo

Bromthymolblau-Laktose-Agar

Es ergaben sich folgende Kombinationen für eine mögliche Anzüchtung:

Anreicherung in K-tetrathionat-Bouillon und

Differenzierung auf Fuchsin-Laktose-Agar

Anreicherung in K-tetrathionat-Bouillon und

Differenzierung auf Bromthymolblau-Laktose-Agar

Anreicherung in Selenit-F-Brühe und

Differenzierung auf Fuchsin-Laktose-Agar

Anreicherung in Selenit-F-Brühe und

Differenzierung auf Bromthymolblau-Laktose-Agar

Direktaussaat auf Fuchsin-Laktose-Agar

Direktaussaat auf Bromthymolblau-Laktose-Agar

Bei fünf Anzüchtungsversuchen aus dem Kot im Abstand von 14 Tagen ergaben sich bei den genannten 6 Nährbodenkombinationen 30 Möglichkeiten. Dabei ließen sich die Salmonellen einmal durch Direktausstrich auf Bromthymolblau-Laktose-Agar, dreimal durch 24stündige Anreicherung in K-tetrathionat und Differenzierung auf Fuchsin-Laktose-Agar (zweimal) und Bromthymolblau-Laktose-Agar (einmal) nachweisen. Einmal gelang die Anzüchtung durch 48stündige Bebrütung in K-tetrathionat-Bouillon und Weiterzüchtung auf Bromthymolblau-Laktose-Agar. Nach 63 Tagen waren mit den angegebenen Methoden keine Salmonellen mehr nachzuweisen.

Die 12-, 24- und 48stündige Anreicherung in Selenit-F-Brühe mit anschließender Differenzierung auf den genannten Nährböden brachte keine befriedigenden Ergebnisse. In drei von 10 möglichen Versuchen war kein Wachstum festzustellen, in den restlichen Fällen waren nur grampositive Kokken, coliforme Keime und Bazillen nachzuweisen.

Eine zweite Versuchsreihe wurde unter gleichen Bedingungen wie oben mit *S. senftenberg* vorgenommen. Außer

den oben beschriebenen Nährböden wurde zusätzlich der Wismut-Sulfit-Agar nach Wilson und Blair (Fermentnährboden der Fa. Difco) verwendet. Die Anzüchtung der Salmonellen gelang in vier Fällen durch die 24stündige Anreicherung in K-tetrathionat-Bouillon und Weiterdifferenzierung auf Wismut-Sulfit-Agar (dreimal) und Fuchsin-Laktose-Agar (einmal), einmal durch die 48stündige Anreicherung in K-tetrathionat-Bouillon und Weiterzüchtung auf Wismut-Sulfit-Agar. Dreimal konnten die Salmonellen durch 24stündige Anreicherung in Selenit-F-Brühe und anschließender Differenzierung auf Wismut-Sulfit-Agar (zweimal) und auf Fuchsin-Laktose-Agar (einmal) nachgewiesen werden, zweimal durch 48stündige Anreicherung in Selenit-F-Brühe mit nachfolgender Bebrütung auf Wismut-Sulfit-Agar. Schließlich gelang auch der zweimalige Nachweis durch Direktaussaat auf Wismut-Sulfit-Agar.

Obwohl sich in der zweiten Versuchsreihe die Selenit-F-Brühe der K-tetrathionat-Bouillon ebenbürtig gezeigt hat, habe ich mich auf Grund der Gesamtergebnisse und der positiven Erwähnung in der Literatur für die K-tetrathionat-Bouillon als Anreicherungsmedium für meine Versuche entschieden.

Die Vorzüge des Wismut-Sulfit-Agars sind schon deutlich aus der zweiten Versuchsreihe ersichtlich. Außer dem meist typischen Koloniewachstum liegt ein großer Vorteil des Nährbodens darin, daß er selbst bei dichtem Ausstreichen des Untersuchungsmaterials das Wachstum der zahlreichen Begleitbakterien stark unterdrückt und sich immer ohne Schwierigkeiten Einzelkolonien abimpfen lassen. Die Bromthymolblau- und Fuchsin-Laktose-Nährböden sind dagegen immer üppig bewachsen und erfordern meist das lästige "Suchen"

der verdächtigen Kolonien mit dem Plattenmikroskop und das Abimpfen mit der Mikroöse.

3) Hauptversuche

a) Züchtungsmethodik

Mit einem geeichten Glasrohr wurden nach kräftigem Umrühren des Untersuchungsmaterials 2 ml aus dem entsprechenden Gefäß entnommen, in ein Kölbchen mit 20 ml K-tetrathionat-Bouillon gebracht und über Nacht bei 37° C bebrütet. Aus der Anreicherungsbouillon wurde dann eine Öse voll nach dem Drei-Ösen-Verfahren auf frisch zubereitete Wismut-Sulfit-Platte (Fertignährboden der F. Oxoid) ausgestrichen. Die Kölbchen mit der Anreicherungsbouillon wurden bis zu 48 Std. bei 37° C weiterbebrütet und davon wieder eine Öse voll ausgestrichen wie oben. Die beiden Sätze der beimpften Platten wurden 48 Std. bebrütet. Verdächtige Kolonien überimpfte ich auf Kligler-Agar, der nach 18 - 24stündiger Bebrütung abgelesen wurde. Röhrchen mit der für Salmonellen typischen Verfärbung (durch die Vergärung von Glukose, Bildung von H₂S und Nicht-Vergärung von Laktose angezeigt) wurden serologisch weitergeprüft. Die zu untersuchenden Stämme wurden auf dem Objektträger zuerst mit dem polyvalenten Serum der Behring-Werke und bei positivem Ausfall mit den entsprechenden O- und H-Seren (Behring-Werke) agglutiniert. Die in den folgenden Tabellen angegebene Zahl der Tage für die Tenazität der Salmonellen entsprechen der Zeit der Nachweisbarkeit mit der beschriebenen Methode. Die Angaben beziehen sich auf den Tag, an dem zum ersten Mal, bei mindestens zweimaliger Nachprüfung keine Salmonellen mehr nachgewiesen werden konnten.

b) Ergebnisse und statistische Auswertung

Tabelle 1

Ergebnisse der Tenazitätsprüfung von 5 Salmonellen-
stämmen bei 8° C und 17° C in 4 verschiedenen Mi-
schungen (Lebensdauer in Tagen).

Mischung	I		II		III		IV	
	8° C	17° C	8° C	17° C	8° C	17° C	8° C	17° C
Bakterien	321	188	227	135	300	99	300	165
S.gallin.	53	53	81	81	116	81	116	116
S.typhim.	125	66	48	48	48	48	125	66
S.parat.B	175	111	48	23	48	38	111	48
S. cairo	345	150	300	116	282	99	300	150

Die statistische Untersuchung der obenstehenden Ergebnisse mit Hilfe der Varianzanalyse ergab folgende Werte:

Tabelle 2

Varianzanalyse der Werte der Tabelle 1

Streuungs- ursache	FQS	FG	Varianz	F	P
Bakterien	187247,2	4	46811,80	101,31	< 0,001
Mischungen	17268,3	3	5756,10	12,45	< 0,001
Temperaturen	63043,6	1	63043,60	136,44	< 0,001
B . M	16079,0	12	1339,91	2,89	< 0,05
B . T	44838,7	4	11209,67	24,26	< 0,001
Rest	6930,7	15	462,04		
Total	335407,5	39			

FQS = Fehlerquadratsumme

FG = Freiheitsgrade

F = Varianzenquotient

P = Irrtumswahrscheinlichkeit

B = Bakterien

T = Temperaturen

M = Mischungen

Die Ergebnisse der Varianzanalyse zeigen, daß sich die untersuchten Salmonellatypen in ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber den einzelnen Schwemmistmischungen stark signifikant unterscheiden. Die Mischungen wiederum zeigen stark signifikante Unterschiede in ihrer Wirkung auf die Lebensdauer der untersuchten Salmonellen. Außerdem ist die Tenazität stark **signifikant** abhängig von der Temperatur des Schwemmistes. Ferner wird deutlich, daß eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Bakterien und den Mischungen, sowie auch zwischen den Bakterien und den Temperaturen besteht. Das bedeutet, daß die einzelnen Mischungen und die verschiedenen Temperaturen sich nicht in gleicher Weise auf die Bakterien auswirken.

Zur weiteren Differenzierung wurde mit Hilfe des t-Testes geprüft, welche Salmonellatypen sich in Bezug auf ihre Lebensdauer unterscheiden.

Tabelle 3

t-Test im Anschluß an die Varianzanalyse zur Bestimmung der Unterschiede der Lebensdauer der untersuchten Salmonellen.

Salmonellentypen	t-Wert	FG	P
S. cairo - S. typhim.	13,58	34	< 0,001
S. cairo - S. parat. B	13,26	34	< 0,001
S. cairo - S. gallin.	12,15	34	< 0,001
S. cairo - S. enterit.	0,08	34	-
S. enterit. - S. typhim.	13,50	34	< 0,001
S. enterit. - S. parat. B	13,18	34	< 0,001
S. enterit. - S. gallin.	12,07	34	< 0,001
S. gallin. - S. typhim.	1,43	34	-
S. gallin. - S. parat. B	1,10	34	-
S. parat.B - S. typhim.	0,32	34	-

Die errechneten t-Werte zeigen, daß sich die Lebensdauer von *S. cairo* und *S. enteritidis* nicht wesentlich unterscheidet, jedoch wesentlich größer ist, als die von *S. typhimurium*, *S. paratyphi* B und *S. gallinarum*, zwischen denen jedoch ebenfalls keine gesicherten Unterschiede in der Lebensdauer bestehen.

Tabelle 4

t-Test im Anschluß an die Varianzanalyse zur Bestimmung der Unterschiede der Wirksamkeit der Mischungen gegenüber den untersuchten Salmonellen.

Mischungen	t-Wert	FG	P
I - II	4,99	15	< 0,001
I - III	4,45	15	< 0,001
I - IV	0,93	15	-
II - III	0,54	15	-
II - IV	4,06	15	< 0,01
III - IV	3,52	15	< 0,01

Die Tenazität der Salmonellen in der Mischung I unterscheidet sich demnach stark signifikant von der Tenazität in den Mischungen II und III, zwischen denen keine gesicherten Unterschiede nachzuweisen sind. Die Tenazität der Salmonellen in Mischung IV zeigt keine wesentlichen Unterschiede zur Mischung I, jedoch gesicherte Unterschiede zu den Mischungen II und III.

Wegen der statistisch gesicherten Unterschiede in der Lebensdauer der Salmonellen ist es rechnerisch nicht erlaubt, Durchschnittswerte für die einzelnen Mischungen zu bilden. Die folgende Tabelle dient daher der besseren Anschaulichkeit.

Tabelle 5

Lebensdauer der Salmonellen (in Tagen) in den verschiedenen Mischungen in Durchschnittswerten (aufgerundet).

Mischung	8° C	17° C	insges.
I	204	114	159
II	141	81	111
III	159	73	116
IV	190	109	150

Die Messung des Gesamtstickstoffgehaltes der verschiedenen Mischungen ergab die folgenden Werte:

Tabelle 6

Gesamtstickstoffgehalt verschiedener Schwemmistmischungen in mg/l.

Mischung	Temperatur	nach Tagen	1	14	41	62	93
I	8° C		1181	1083	1001	1091	1098
	17° C		1641	1046	1179	981	808
II	8° C		902	911	974	902	915
	17° C		869	816	822	969	822
III	8° C		871	839	986	825	1018
	17° C		1189	1254	1248	1177	886
IV	8° C		637	690	670	680	812
	17° C		889	1165	854	873	1074

Tabelle 7

Statistische Untersuchung mit Hilfe der Varianzanalyse der Werte der Tabelle 6.

Streuungs- ursache	FQS	FG	Varianz	F	P
Mischungen	480669,4	3	160223,13	7,85	< 0,001
Temperaturen	153264,4	1	153264,40	7,51	< 0,05
M . T	194357,4	3	64785,80	3,17	< 0,05
Rest	652939,2	32	20404,35		
Total	1481230,4	39			

Es ist somit nachgewiesen, daß die Gesamtstickstoffgehalte bei einer Temperatur von 17° C schwach signifikant höher liegen als bei 8° C. Der Unterschied im Stickstoffgehalt der einzelnen Mischungen ist stark signifikant. Dagegen ändert sich der Gehalt im Verlaufe der Untersuchungszeit nicht statistisch gesichert. Außerdem lassen sich keine gesicherten Wechselwirkungen nachweisen.

Tabelle 8

t-Test im Anschluß an die Varianzanalyse zur Bestimmung der Unterschiede im Gesamtstickstoffgehalt der einzelnen Mischungen.

Mischungen	t-Wert	FG	P
I - IV	4,33	32	< 0,001
I - II	3,45	32	< 0,01
I - III	1,28	32	-
III - IV	3,05	32	< 0,01
III - II	2,18	32	< 0,05
II - IV	0,87	32	-

Die gleichzeitig mit den Stickstoffuntersuchungen vorgenommenen Messungen auf den Gehalt an freiem Ammoniakstickstoff der verschiedenen Mischungen sind aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen. Bei der ebenfalls durchgeführten Varianzanalyse konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den einzelnen Mischungen, Zeitpunkten der Untersuchung und den verschiedenen Temperaturen festgestellt werden.

Tabelle 9

Ammoniakstickstoffgehalt verschiedener Schwemmmistmischungen in mg/l.

Mischung	Temperatur	nach Tagen	1	14	41	62	93
I	8° C		799	660	574	994	870
	17° C		811	753	638	632	434
II	8° C		601	640	608	598	666
	17° C		676	665	648	709	512
III	8° C		589	566	594	586	631
	17° C		803	870	789	793	484
IV	8° C		506	497	503	666	550
	17° C		677	696	674	680	716

Um eventuelle Zusammenhänge zwischen der Tenazität und der Veränderung des pH-Wertes der verschiedenen Mischungen festzustellen, wurde im Laufe der Untersuchungen der pH-Wert gemessen.

Tabelle 10

Veränderung des pH-Wertes der einzelnen Mischungen im Laufe der Untersuchungszeit.

Mischung	Temperatur	nach Tagen	1	14	27	41	66	87	160
I	8° C		8,3	7,6	7,4	7,2	7,4	7,9	6,9
	17° C		8,3	6,8	6,6	6,7	7,1	7,4	7,3
II	8° C		8,6	8,4	8,1	7,8	7,8	7,8	8,3
	17° C		8,6	8,1	7,7	7,6	7,4	8,0	7,9
III	8° C		8,1	7,9	7,5	7,8	7,9	7,8	7,5
	17° C		8,1	7,8	7,5	7,3	7,4	7,9	7,5
IV	8° C		8,2	8,0	7,5	7,7	8,1	7,8	7,8
	17° C		8,2	7,9	7,4	7,1	7,6	8,1	7,7

Tabelle 11

Statistische Untersuchung der Werte der Tabelle 10 mit Hilfe der Varianzanalyse.

Streuungs- ursache	FQS	FG	Varianz	F	P
Temperaturen	0,66	1	0,66	11,37	< 0,01
Zeitpunkte	4,45	6	0,74	12,78	< 0,001
Mischungen	3,14	3	1,04	18,04	< 0,001
Rest	2,61	45	0,05		
Total	10,86	55			

Eine Wechselwirkung zwischen den Mischungen, Zeitpunkten der Entnahme und den Temperaturen konnte in diesem Fall nicht nachgewiesen werden.

Die pH-Werte unterscheiden sich somit in den einzelnen Mischungen sowie im Lauf der Untersuchungszeit stark signifikant, bei den verschiedenen Temperaturen dagegen nur einfach signifikant.

Tabelle 12

t-Test im Anschluß an die Varianzanalyse zur Bestimmung der Unterschiede der pH-Werte im Laufe der Untersuchungszeit.

Zeitpunkte	Verlauf	t-Wert	FG	P
1 - 14	abfallend	4,05	45	< 0,001
14 - 27	"	2,90	45	< 0,01
27 - 41	"	0,52	45	-
41 - 66	ansteigend	1,56	45	-
66 - 87	"	2,08	45	< 0,05
87 - 160	abfallend	1,87	45	-
Tage				

Tabelle 13

t-Test im Anschluß an die Varianzanalyse zur Bestimmung der Unterschiede der pH-Werte in den verschiedenen Mischungen.

Mischungen	t-Wert	FG	P
II - I	7,15	45	< 0,001
II - III	3,22	45	< 0,01
II - IV	2,35	45	< 0,05
IV - I	4,86	45	< 0,001
IV - III	0,86	45	-
I - III	4,00	45	< 0,001

Die pH-Werte der frischen Mischungen liegen somit stark im alkalischen Bereich, fallen innerhalb der ersten drei Wochen rasch ab und verschieben sich in der folgenden Zeit nur noch unwesentlich.

Deutlich unterscheiden sich die pH-Werte der einzelnen Mischungen, außer denen der Mischungen III und IV. Der im Durchschnitt am stärksten alkalischen Mischung II folgen die im pH-Wert ähnlichen Mischungen III und IV, von denen sich die Mischung I deutlich unterscheidet und am nächsten beim Neutralpunkt liegt.

Die Summenwerte der beiden Temperaturen zeigen, daß die pH-Werte bei einer Temperatur von 8°C höher liegen als bei 17°C .

Die statistischen Berechnungen wurden nach den Methoden von LINDER durchgeführt.

E. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Das für die Epidemiologie der Salmonellenerkrankungen wichtige Problem der Tenazität wurde schon von vielen Untersuchern erforscht. Die Vielzahl der Salmonellatypen, der Überträgermedien und der Keimreservoirs erlauben jedoch keine einheitliche Beurteilung im Rahmen epidemiologischer Nachforschungen. Allein die Untersuchung von nur 5 Salmonellatypen der vorliegenden Arbeit zeigt, in welchem Maße die Lebensdauer allein von dem jeweiligen Salmonellatyp abhängig ist. So war *S. cairo* bis zu 345 Tagen, *S. gallinarum* unter den gleichen Bedingungen nur bis zu 53 Tagen nachweisbar. Für *S. paratyphi* B und *S. typhimurium* fanden DOLD und KETTERER eine Überlebenszeit im menschlichen Stuhl von 74 Tagen. SEISER konnte die gleichen Keime im Abwasser 3 - 4 Wochen und im Boden einige Monate nachweisen. Diese beiden Salmonellatypen scheinen gegen alle Untersuchungsmedien gleich empfindlich zu sein. Auch in meinen Untersuchungen ließen sich keine wesentlichen Unterschiede feststellen. LERCHE fand für *S. typhimurium* in trockenem Kot die lange Lebensdauer von 29 Monaten, im Harn konnte der Erreger jedoch nicht länger als 53 Tage nachgewiesen werden. Erstaunlich ist, daß SCHEFFER u. M. für *S. paratyphi* B in Jauche von 10° C nur eine Tenazität von 5 Tagen feststellten. Für die mit der Jauche am ehesten vergleichbare Mischung II konnte ich bei 8° C *S. paratyphi* B immerhin bis zu 48 Tagen nachweisen. Der Zusatz von Kot und Wasser scheint die Lebensdauer im Gegensatz zum reinen Harn doch wesentlich zu verlängern. Der Einfluß verschiedener Zusätze zur Grundmischung aus Kot, Harn und Wasser geht aus Tabelle 4 hervor. Die Zusätze sind in Art und Menge so gewählt wie sie in der

Praxis vorkommen können. In der Mischung I, in der als Zusatz zur Grundmischung nur 2,2 % Stroh verwendet wurde, ließen sich die Salmonellen am längsten nachweisen. Die ähnlichen Feststellungen von LOCHER und ebenso von ENIGK u. M. bei Parasiteneiern und -larven lassen sich mit einigem Vorbehalt zum Vergleich heranziehen. LOCHER stellte bei Parasiteneiern und -larven nach Streu- und Wasserzusatz eine um 20 % längere Lebensdauer gegenüber der Vollgülle und Jauche fest. Die Verdünnung mit Wasser dürfte in meinen Versuchen keine Rolle spielen, da die Unterschiede in den einzelnen Mischungen nur zwischen 1,2 und 10 % liegen. Außerdem ist die Lebensdauer in der Mischung II mit dem höchsten Wasseranteil sogar wesentlich geringer als in den konzentrierteren Mischungen. Erstaunlich ist die lange Lebensdauer der Salmonellen in Mischung IV, die sich von der Mischung II nur durch den Zusatz von 0,2 % Superphosphat unterscheidet. In der Mischung IV lassen sich die Salmonellen jedoch wesentlich länger nachweisen. Die Untersuchungen von GORET und PILET, sowie PLAGEMANN und auch LAGNEAU beweisen eindeutig eine bakterizide Wirkung des Superphosphates. Diese Untersuchungen wurden allerdings mit höheren Superphosphatkonzentrationen durchgeführt, während meine Untersuchungen von einer Konzentration ausgingen, wie sie in einer Schwemmistgrube in der Praxis vorkommen kann, wenn pro Tag/GVE 0,5 kg Superphosphat eingestreut werden, das Fassungsvermögen der Grube $4 \text{ m}^3/\text{GVE}$ beträgt und der Schwemmist 3 Wochen lagert. Bei längerer Lagerzeit steigt die Konzentration natürlich an, während sie bei kontinuierlichem Ausbringen bei fest installierten Beregnungsanlagen kaum eine Rolle spielt. Andererseits kann das Superphosphat beim Einstreuen auf den Standplatz schon in wesentlich

höheren Konzentrationen einwirken, so daß meine negativen Ergebnisse nicht ohne weiteres mit den günstigen Ergebnissen von PLAGEMANN verglichen werden können.

Die offensichtlich stark keimhemmende Wirkung der Mischung II, die der Grundmischung entspricht, läßt sich wieder mit den Ergebnissen von ENIGK u. M. vergleichen, die für Parasiteneier und -larven im Schwemmist ohne Einstreu die weitaus kürzeste Lebensdauer feststellten. SCHEFFER u. M. fanden ebenfalls reine Jauche, in der nur der Harn und seine Zersetzungsprodukte zur Wirkung kommen, als am stärksten keimhemmend.

Die Tenazität in Mischung III verhält sich nicht nachweisbar anders als in Mischung II. Da nach Untersuchungen von SCHEFFER u. M. Klärschlamm eine wesentlich geringere bakteriostatische Wirkung hat als Jauche, ist zu vermuten, daß sich dieser indifferent verhält und die kurze Lebenszeit der Salmonellen wie in Mischung II auf die Wirkung der Harns zurückzuführen ist.

Die längere Lebensdauer (im Durchschnitt um 84 %) der untersuchten Salmonellen bei einer Temperatur von 8° C im Vergleich zur Temperatur von 17° C war zu erwarten, da bei höherer Temperatur die Stoffwechselvorgänge der Bakterien, sowie die Zersetzung des Untersuchungsmaterials gesetzmäßig rascher ablaufen. Eine direkte Abhängigkeit der Tenazität von der Temperatur fanden auch SCHEFFER u. M. bei Salmonellen, sowie ENIGK u. M. bei Parasiteneiern und -larven.

Angeregt durch Versuche von SCHEFFER u. M., einen Zusammenhang zwischen dem Stickstoffgehalt des Untersuchungsmaterials und der Tenazität von Salmonellen zu finden, wurden in der vorliegenden Arbeit der Gesamtstickstoff und das freie Ammoniak der verschiedenen Mischungen bei den beiden Untersuchungstemperaturen gemessen.

Die Werte für das freie Ammoniak müssen auf Grund der Berechnungen als zufällig betrachtet werden, da keine signifikanten Unterschiede festzustellen sind. Sie scheiden schon deshalb für eine rechnerische und zeichnerische Auswertung im Zusammenhang mit der Tenazität aus. Die Werte für den Gesamtstickstoff zeigen wohl eine Abhängigkeit von Mischung und Temperatur, lassen aber weder rechnerisch, noch zeichnerisch eine Beziehung mit der Lebensdauer in den entsprechenden Mischungen erkennen. Auch bei den Untersuchungen von SCHEFFER u. M. "ließ sich nachweisen, daß die bakterizide Wirkung nicht auf den Stickstoffgehalt der Jauche zurückzuführen ist, sondern auf thermostabilen dialysablen Faktoren beruht." Obwohl die pH-Werte abhängig sind von der Temperatur, den Mischungen und der Zeit der Lagerung, können auch hier keine Zusammenhänge mit der Tenazität der Salmonellen gefunden werden. Die Unempfindlichkeit der Salmonellen gegenüber so geringen Schwankungen der pH-Werte von maximal pH 1,7 ließ auch keine schädigende Beeinflussung der Bakterien erwarten.

Die Bedingungen meiner Versuche wurden so weit als möglich den Gegebenheiten der Praxis angeglichen. Es ist deshalb möglich, daß bei einer massiven Salmonellainfektion des Bestandes, wie z. B. von MÜNKER mitgeteilt, der Beginn eines gefährlichen Kreislaufes über die Schwemmistgrube gegeben ist.

Die durchschnittliche Lagerzeit des Schwemmistes von 2,5 Monaten (KTL, Nr. 15) reicht bei weitem nicht aus, alle Salmonellen abzutöten. Besonders groß ist die Gefahr durch die "Konservierung" von Salmonellen in den Wintermonaten, da die geringere Temperatur die Lebensdauer der Salmonellen wesentlich erhöht. Es sollte daher eine grössere Dimensionierung der Schwemmistbe-

hälter beim Neu- oder Umbau landwirtschaftlicher Betriebe eingeplant werden, um eine längere Lagerungszeit des Schwemmistes zu ermöglichen.

Im Einzelfall, d. h. beim Auftreten einer Salmonelleninfektion im Stall, muß deshalb empfohlen werden, entsprechend den Desinfektionsvorschriften des Tierseuchengesetzes für andere Seuchenerreger zu verfahren. Allgemein sei besondere Vorsicht geboten beim Verfüttern von Fleisch- und Knochenmehl und anderen organischen Futtermitteln, die die Gefahr einer Salmonellenäinschleppung in den Bestand erheblich erhöhen können.

F. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde die Tenazität von 5 Salmonellatypen (*S. enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. typhimurium*, *S. paratyphi B* und *S. cairo*) in 4 verschiedenen Schwemmistmischungen bei Temperaturen von 8° C und 17° C geprüft.

Die Tenazität der Salmonellen ist stark abhängig von der Temperatur und der Zusammensetzung des Schwemmistes. Gleichzeitig durchgeführte Messungen des Gesamtstickstoffs, des Ammoniakstickstoffs und der pH-Werte des Schwemmistes ließen keinen Zusammenhang mit der Tenazität der Salmonellen erkennen.

Die in der Praxis üblichen, relativ kurzen Lagerzeiten des Schwemmistes bergen eine erhebliche Gefahr für die Weiterverbreitung der Salmonellen durch die Düngung von Feldern und Weiden.

Abbildung 1

TENAZITÄT VON SALMONELLEN IN SCHWEMMIST

BEI 8°C UND 17°C IN 4 VERSCHIEDENEN MISCHUNGEN



8°C

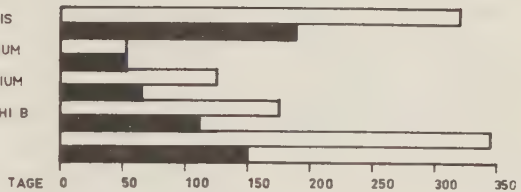


17°C

MISCHUNG I

11% KOT
9% HARN
77,8% WASSER
2,2% STROH

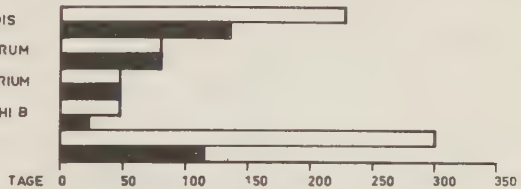
S. ENTERITIDIS
S. GALLINARUM
S. TYPHIMURIUM
S. PARATYPHI B
S. CAIRO



MISCHUNG II

11% KOT
9% HARN
80% WASSER

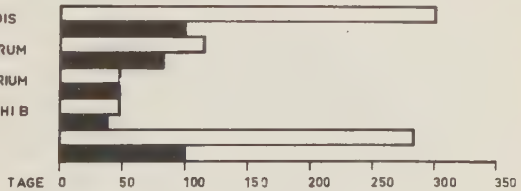
S. ENTERITIDIS
S. GALLINARUM
S. TYPHIMURIUM
S. PARATYPHI B
S. CAIRO



MISCHUNG III

11% KOT
9% HARN
70% WASSER
10% KLÄRSCHLAMM

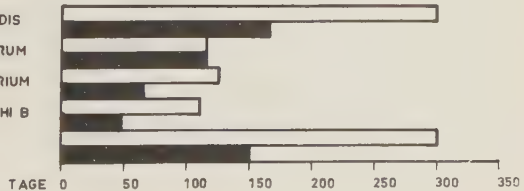
S. ENTERITIDIS
S. GALLINARUM
S. TYPHIMURIUM
S. PARATYPHI B
S. CAIRO



MISCHUNG IV

11% KOT
9% HARN
79,8% WASSER
0,2% SUPPHOSPHAT

S. ENTERITIDIS
S. GALLINARUM
S. TYPHIMURIUM
S. PARATYPHI B
S. CAIRO



G. LITERATURVERZEICHNIS

- Bischoff, J. Über die weltweite Verbreitung der Keime aus der Salmonellagruppe. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 73, 233-235 (1960)
- Braun, R. mündliche Mitteilung vom 11. 10. 1965
- Brauneck, H. Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit verschiedener Anreicherungs- und Selektivnährböden zur Isolierung von Salmonellen bei Anwesenheit von Kotbakterien. Vet. Med. Diss., Gießen 1953
- Cernozubov, N.
Filipović, D.
Stavel, J. Erfahrungen mit Bismutsulfit-Nährböden nach Wilson und Blair bei Faecesuntersuchungen auf *S. typhi* und andere Salmonellabakterien. J. Hyg. Epidem. (Praha). 125, 510-529 (1944)
- Chantemesse et Vidal zit. nach Müller, G. - Der Nachweis von Keimen der Typhus-Paratyphusgruppe im Wasser. Verlag H. H. Nölke, Hamburg 1947
- Deißmann, W. Jauche mit Superphosphat - ein wertvolles Düngemittel? Sonderdruck aus "Chemie und Technik in der Landwirtschaft". Heft 3.u. 4 (1954)
- Dold, H.
Ketterer, M. Vergleichende Untersuchungen über die Lebensdauer (Nachweisbarkeit) der Bakterien der TPE-Gruppe und der Bakterien der Ruhrgruppe in flüssigem und am Fließpapier angetrockneten Material. Z. Hyg. Infekt.-Kr. 127, 326-335 (1947)
- Enigk, K.
Hildebrandt, J.
Tietjen, G. Die Lebensdauer von Helmintheneiern und -larven im Schwemmist. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 78, 102-106 (1965)
- Fromme, W. Zur Epidemiologie der Salmonelleninfektionen. Ergebn. Hyg. Bakt. 32, 161-195 (1959)

Frustorfer, A.

Neuere Erkenntnisse über die Vorteile von Superphosphat als Stalleinstreu. Zit. nach v. Waldthausen, S. - Der Einfluß der Superphosphateinstreu auf das Stallklima, Gesundheit und Leistung der Schweine. Vet. Med. Diss., München 1963

Gaase, A.
Temmer, N.

Verbesserter Salmonellennachweis im Oberflächenwasser (Ruhr) durch Ansatz der Wassermenge ohne Filtration. Z. Hyg. Infekt.-Kr. 150, 286-289 (1965)

Glathe, H.
Knoll, K.-H.
Makawi, A.A.M.

Das Verhalten von Salmonellen in verschiedenen Bodenarten. Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkde. 100, 224-233 (1963)

Goret, P.
Pilet, Ch.

Activité bactériostatique et bactéricide du superphosphate de chaux. Zit. nach v. Waldthausen (s. b. Frustorfer)

Harmsen, H.

Ist die Abwasserverregnung vom hygienischen Standpunkt aus vertretbar? Die Umschau in Wissenschaft und Technik. 2, 49-50 (1958)

Heinrich, S.
Pulverer, G.

Beitrag zur Methodik des Salmonellen-nachweises in Abwasser, Flußwasser und Schlamm. Z. Hyg. Infekt.-Kr. 145, 529-542 (1959)

Kligler, J.

Modification of Culture Media used in the Isolation and Differentiation of Typhoid Dysentery and allied Bacilli. J. Exptl. Med. 28, 319-322 (1918)

KTL Nr. 15

Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft Nr. 15 (1966)
dto. Nr. 16 (1966)

KTL Nr. 16

Lagneau, F.

Bakteriostatische Wirkung des Superphosphats, seine Rückwirkung auf den Gesundheitszustand der Tiere. Übers. aus "Revue d'Elevage". VDDF, Hamburg, 29. 10. 1957. Zit. n. Plagemann, B. (s. u.)

- Lang, K. Über das Problem der universellen Menschenpathogenität der Salmonellen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 68, (1961)
1) Die Humanpathogenität der Erreger spezifischer tierischer Salmonellose. S. 305-308
2) u. 3) Die Humanpathogenität der "seltenen Salmonellen", S. 474-477 u. 530-534.
- Lemke, Über Anreicherung von Typhusbazillen in Wasser. Dtsch. med. Wschr. 37, 1698-1700 (1911)
- Lerche, M. Epidemiologie der Breslaubakterien. Dtsch. tierärztl. Wschr. 47, 225-226 (1939)
- Liebmann, H. Die Möglichkeit der Verbreitung von Zooparasiten des Menschen und der Tiere durch die landwirtschaftliche Abwasser-
verwertung. Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fische-
rei- und Flußbiologie. Band 1, 20-64
(1953), Verl. R. Oldenbourg, München.
- Linder, A. Statistische Methoden. Birkhäuser Verlag Basel-Stuttgart
4. Auflage (1964)
- Locher, J. Die Widerstandsfähigkeit von Zooparasiteneiern und -larven gegen Gülle und Jauche. Vet. Med. Diss., München 1954
- Lütje, F. Paratyphuserkrankungen, verursacht durch B. Ent. Gärtneri bei erwachsenen Rindern. Dtsch. tierärztl. Wschr. 34, 453-459 (1926)
- Maisel, H. Superphosphateinstreu in Jauche, Gülle und Stallmist. Sonderdruck aus "Landw. Wochenblatt" Nr. 16 (1953) München.
- Müller, G. Der Nachweis von Keimen der Typhus-Paratyphusgruppe im Wasser. H. H. Nölke Verlag, Hamburg 1947

- Münker, W. Mündliche Mitteilung, Mai 1965
- Pärli, G. Zur Frage der Lebensfähigkeit von Bangbakterien (*Brucella abortus* Bang) außerhalb des Kuheuters.
Vet. Med. Diss. Bern, 1957
- Pehl, K. H.
Goldmann, G. Untersuchungen über die Abtötung des Schweinepestvirus durch die Aerobenkompostierung.
Arch. exp. Vet. Med. 9, 633-638 (1955)
- Pfeiler, W. Desinfektion infizierten Düngers durch Packung.
Vet. Med. Diss. Gießen 1905
- Pfuhl, E. Vergleichende Untersuchungen über die Haltbarkeit der Ruhrbacillen ausserhalb des menschlichen Körpers.
Z. Hyg. Infekt.-Kr. 40, 555-566 (1902)
- Plagemann, B. Statistische Auswertung des Auftretens von Mastitiden in Milchviehställen mit und ohne Superphosphateinstreu.
Vet. Med. Diss. Gießen 1966
- Pohl, G. Über das Vorkommen von Salmonellen in geklärten Abwässern, ihren Vorflutern, Rieselfeldabflüssen, -drainagen und Klär- und Faulschlamm.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 68, 163-168 (1955)
- Popp, L. Der Nachweis von Salmonellen in Flußwasser und Abwasser.
Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. 189, 366-368 (1963)
- Preuß, H. Über eine neue Tetrathionat-Anreicherung.
Z. Hyg. Infekt.-Kr. 129, 187-214 (1946)
- Rasch, K. Über das Verhalten der Salmonellen in der Außenwelt.
Arch. Lebensmitt.-Hyg. 6, 1-3 (1953)
- Ries, L. W. Pareys Landwirtschaftslexikon, 7. Auflage, Band 1, S. 348 (1957)
Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin

- Roemer-Scheebe Handbuch der Landwirtschaft.
2. Auflage, S. 424 (1952)
Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin
- Rohde, R.
Bischoff, J. Die epidemiologische Bedeutung salmonellainfizierter Tierfuttermittel (insbesondere Knochenschrot und Fischmehl) als Quelle verschiedener Lebensmittelvergiftungen.
Zbl. Bakt., I. Abt. Ref. 159, 145-164 (1956)
- Schaal, E. Die Biologie der Salmonellen im eiweißhaltigen Abwasser.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 74, 21-24 (1962)
- Scheffer, F.
Schütz, F.
Brüne, H.
Woratz, H. Über die Lebensfähigkeit pathogener Darmbakterien in Faulschlamm und Jauche.
Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkde. 70, 253-259 (1955)
- Scheffer, F.
Schulz, H.-G.
Woratz, H. Untersuchungen über den Gehalt an bakteriostatisch und bakterizid wirkenden Stoffen in der Jauche.
Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkde. 74, 232-239 (1956)
- Schlirf, K.
Seidenstücker, H. Der Wismutsulfitagar (Wilson-Blair) zum Salmonellennachweis.
Zbl. Bakt., I. Abt. Orig. 169, 33-40 (1957)
- Schröttle, H. Über die Haltbarkeit von Wurmeiern und -larven im Dünger.
Vet. Med. Diss. München 1955
- Schüder, Zur Ätiologie des Typhus.
Z. Hyg. Infekt.-Kr. 38, 343-354 (1901)
- Seiser, A. Über die biologische Grenze der landwirtschaftlichen Verwertung städtischer Abwasser.
Ges. Ing. 63, 571-574 (1940)
- Sommerkamp, G. Ohne Einstreu weniger Arbeit?
"Übersicht", 16, 336-342 (1965)
- Sontag, M. Über den Salmonellabefall pflanzlicher und tierischer Futtermittel unter besonderer Berücksichtigung von inländischem Knochenfuttermehl und Futterknochenschrot.
Vet. Med. Diss. Gießen 1962

- Steigerwald, W. Neuzeitliche Güllewirtschaft.
Neue Mitteilungen für die Landwirtschaft.
Heft 5 (1950)
- Steiniger, F. Der Zyklus Vogel - verunreinigtes Wasser
in der Freilandbiologie der Salmonellen.
Zbl. Bakt., I. Abt. Orig. 160, 80-84
(1953)
- Strauch, D.
Knoll, K.-H. Diskussionsbeiträge Nr. 7, Informa-
tionsblatt Nr. 24 der Internationalen
Arbeitsgemeinschaft für Müllforschung.
Sept. 1965, S. 12
- Strauch, D.
Münker, W. Bakteriologische Wasseruntersuchungen in
einem oberhessischen Fluß im Zusammen-
hang mit in diesem Flußtal aufgetretenen
Salmonellen-Infektionen bei Haustieren.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 69,
205-208 (1956)
- Strauch, D. Veterinärhygienische Betrachtungen zur
Frage der Reinigung dörflicher Abwässer.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 67,
393-400 (1954)
- Strauch, D. Über das Vorkommen von Salmonellen in
Futtermitteln, Abwasser, Wasser und
Boden.
Wiener tierärztl. Mschr. 51, 756-767
(1964)
- Tietjen, C. Düngewirtschaftliche Gesichtspunkte
zur Vereinfachung der Stallmistwirtschaft
durch Schwemmentmistung.
Praxis und Forschung 14, 1-4 (1962)
- Tietjen, C. Die Stickstoffwirkung flüssiger, bei
verschiedenen Temperaturen aufbereiteten
Dünger im Gefäßversuch.
Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkde. 99,
54-65 (1962)
- Tietjen, C. Untersuchungen mit flüssigen Stalldüngern
zu Hackfrüchten und Getreide.
Z. Acker- u. Pflanzenbau 118, 149-165
(1963)

Wagener, K.

Die Dungbeseitigung und ihre Bedeutung
für die Bekämpfung der Maul- und Klauen-
seuche.

Arch. Tierh.kunde 58, 614-633 (1928)

Wilson, W. J.

Blair, E.M.McV.

Further Experience of the Bismuth
Sulphite Media in the Isolation of
Bacillus Typhosus and B. Paratyphosus B
from Faeces, Sewage and Water.

J. Hyg. (London) 31, 138-161 (1931)

Herrn Professor Dr. F. Ulbrich und Herrn
Dozent Dr. D. Strauch möchte ich für die
Überlassung der Arbeit und die jederzeit
gewährte Unterstützung meinen Dank aus-
sprechen.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. Rufeger für
seine Anleitung bei der statistischen Aus-
wertung der Ergebnisse.

H. LEBENS LAUF

Am 30. Januar 1939 wurde ich, Günter Hahn, als Sohn des Pfarrers Otto Hahn und seiner Ehefrau Anna, geb. Schaltegger, in Kirchensall/Wttbg. geboren.

Im Frühjahr 1959 bestand ich am Friedrich-Schiller-Gymnasium in Ludwigsburg meine Reifeprüfung. Anschließend begann ich an der Justus Liebig-Universität in Gießen das Studium der Veterinärmedizin. Dort legte ich im Frühjahr 1961 die Tierärztliche Vorprüfung und im Februar 1964 die Tierärztliche Prüfung ab.

Nach Beendigung meiner Praktikantenzeit in Harpstedt, Bez. Bremen, erhielt ich am 1. Oktober 1964 meine Approbation als Tierarzt. Bis zum 15. April 1965 war ich in derselben Praxis noch als Assistent tätig.

Seit dem 1. November 1965 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle im Institut für Bakteriologie und Immunologie der Justus Liebig-Universität in Gießen beschäftigt.

Am 1. Januar 1951 wurde das neue Gesetz über
das Verbot der Ausfuhr von Waren in Kraft
getreten. In diesem Gesetz ist
festgelegt, dass nur Waren, die
für den Export bestimmt sind,
ausgeführt werden dürfen. Dies
bezieht sich auf Waren, die
in der Liste der ausfuhrfähigen
Waren aufgeführt sind. Die
Ausfuhr von Waren, die nicht
in dieser Liste aufgeführt sind,
ist verboten. Dies gilt für
alle Waren, die in der Liste
der ausfuhrfähigen Waren
aufgeführt sind. Die Ausfuhr
von Waren, die nicht in dieser
Liste aufgeführt sind, ist
verboten. Dies gilt für alle
Waren, die in der Liste der
ausfuhrfähigen Waren aufgeführt
sind.

H. Gahmig · Graph. Anstalt · 63 Gießen · Klinikstraße 21 · Telefon 78546